

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



10/531727 31 727

(43) 国際公開日  
2005 年 1 月 6 日 (06.01.2005)

PCT

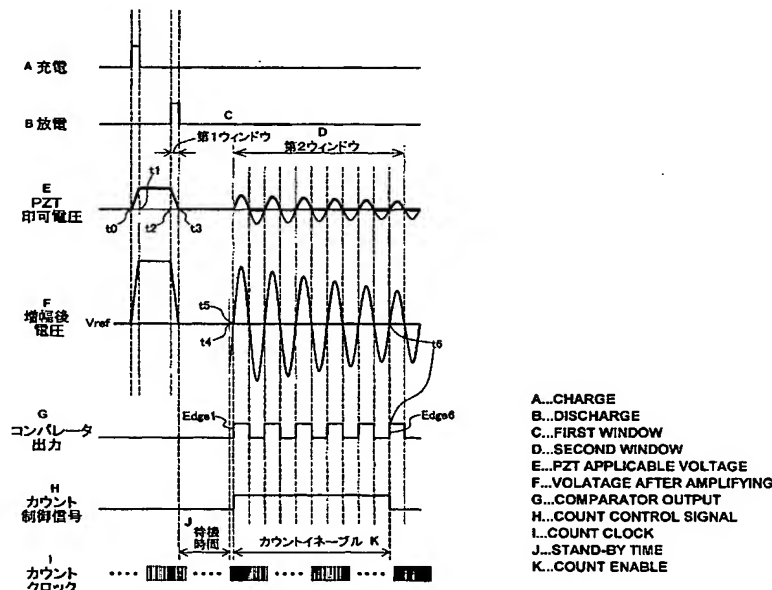
(10) 国際公開番号  
WO 2005/000591 A1

- (51) 国際特許分類: B41J 2/175 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小杉 康彦 (KO-SUGI, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/009408
- (22) 国際出願日: 2004 年 6 月 25 日 (25.06.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-182354 2003 年 6 月 26 日 (26.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: EXPENDABLES CONTAINER CAPABLE OF MEASURING RESIDUAL AMOUNT OF EXPENDABLES

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



(57) Abstract: A device which receives a supply of expendables from an expendables container mounted therein with a piezoelectric element. The device comprises a detection signal generating circuit that charges/discharges a piezoelectric element and generates a detection signal including information showing the frequency of a residual vibration remaining in the piezoelectric element when a specified stand-by time elapses after the completion of a discharge, and a control unit for controlling the charge/discharge of the piezoelectric element. The frequency can be used to determine whether or not the residual amount of stored expendables is larger than a specified amount. The control unit determines a specified stand-by time by counting the pulse count of a clock signal.

[続葉有]

Rec'd PCT/PTO 18 APR 2005 27

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

10/531727

(43) 国際公開日  
2005 年 1 月 6 日 (06.01.2005)

PCT

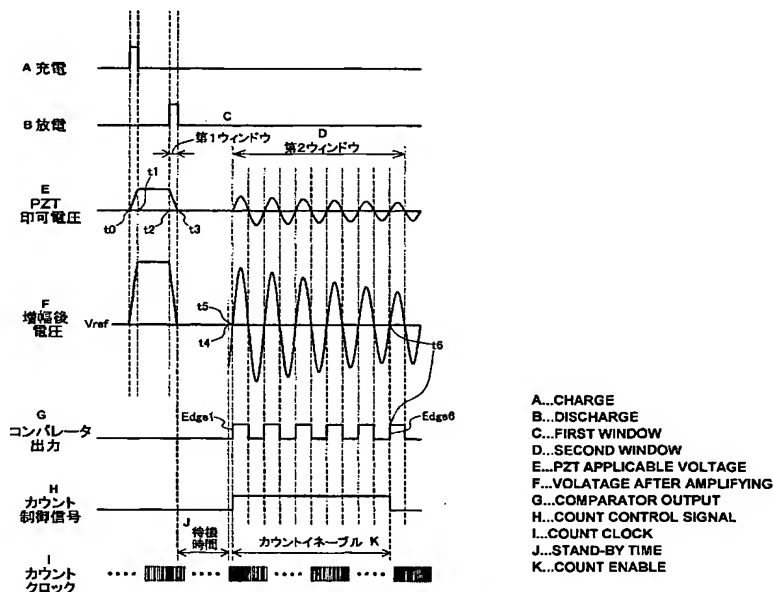
(10) 国際公開番号  
WO 2005/000591 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B41J 2/175 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/009408 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 小杉 康彦 (KO-SUGI, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).  
(22) 国際出願日: 2004 年 6 月 25 日 (25.06.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号 三井住友銀行名古屋ビル7階 Aichi (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-182354 2003 年 6 月 26 日 (26.06.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EXPENDABLES CONTAINER CAPABLE OF MEASURING RESIDUAL AMOUNT OF EXPENDABLES

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



(57) Abstract: A device which receives a supply of expendables from an expendables container mounted therein with a piezoelectric element. The device comprises a detection signal generating circuit that charges/discharges a piezoelectric element and generates a detection signal including information showing the frequency of a residual vibration remaining in the piezoelectric element when a specified stand-by time elapses after the completion of a discharge, and a control unit for controlling the charge/discharge of the piezoelectric element. The frequency can be used to determine whether or not the residual amount of stored expendables is larger than a specified amount. The control unit determines a specified stand-by time by counting the pulse count of a clock signal.

[続葉有]

WO 2005/000591 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、圧電素子が装着された消耗品容器から消耗品の供給を受ける装置である。この装置は、圧電素子の充電と放電とを行うとともに、放電の終了から所定の待機時間の経過後において圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。周期は、格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。制御部は、クロック信号のパルス数をカウントすることによって所定の待機時間を決定する。

## 明細書

## 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器

## 技術分野

- 5      この発明は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する技術に関する。

## 背景技術

- 10      近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが普及している。消耗品であるインクジェットプリンタのインクは、インクカートリッジに、収容されて提供されるのが通例である。インクカートリッジに収容された消耗品の残量を計測する方法としては、たとえば特開 2 0 0 1 - 1 4 7 1 4 6 号公報に開示されているように圧電素子を用いて直接計測する方法も提案されている。

- 15      この方法では、まず、インクカートリッジに装着された圧電素子に電圧波を印加することにより圧電素子の振動部を振動させる。つぎに、ノイズとなる不要な振動を減衰させるための待機時間が経過した後に圧電素子の振動部に残留する残留振動によって生ずる逆起電力の周期の変動に応じて消耗品の残量を計測する。

- 20      しかし、従来は、圧電素子が出力する電圧波をカウントすることによって待機時間を決定していたため、ノイズが大きいときにはノイズである電圧波までカウントされてしまい待機時間が過小となる場合が生じていた。この結果、ノイズを十分減衰させることができず、計測の信頼性を低下させる事態を招いていた。このような問題は、インクカートリッジに限られず、一般に、圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器に共通する問題であった。

本発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、計測の信頼性を高める技術を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために本発明の第1の態様は、圧電素子が装着された消耗品容器から消耗品の供給を受ける装置を提供する。この装置は、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする。

本発明の第1の態様では、圧電素子の放電終了から残留振動の検出開始までの待機時間がクロック信号のパルス数をカウントすることによって決定されるので、圧電素子が出力する電圧波に応じて待機時間を決定する方法とは異なり、圧電素子の製造ばらつきによる待機時間の変動を抑制することができる。これにより、計測の信頼性を高めることができる。

上記装置において、前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能であるように構成することが好ましい。こうすれば、たとえば消耗品容器の製造ばらつきに応じて適切な待機時間を設定することができる。

本発明の第2の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を提供する。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。前

記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする。

5      このように、消耗品容器が検出信号生成回路と制御部とを備えるように構成しても良い。

上記消耗品容器において、前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能であるようにしても良い。前記制御部は、さらに、前記消耗品容器の外部から供給された信号に応じて前記クロック信号を生成するようにしても良い。

10      本発明の第3の態様は、收容された消耗品の残存量を計測可能な他の構成の消耗品容器を提供する。この消耗品容器は、前記消耗品を格納する消耗品タンクと、前記消耗品タンクに装着された圧電素子とを備える。前記圧電素子は、外部装置から与えられた電流に応じて充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動に応じて所定の周期でのみ電圧波を出力する。前記出力された所定の周期は、  
15      前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能である。前記所定の待機時間は、前記外部装置が生成するクロック信号のパルス数をカウントすることによって決定されることを特徴とする。

20      本発明の第3の態様では、消耗品容器に装着された圧電素子が所定の待機時間の経過後において所定の周期でのみ電圧波を出力するので、所定の待機時間のクロック信号のパルス数をカウントすることによる決定方法と相まって計測の信頼性を高めることができる。

25      ここで、「所定の周期でのみ電圧波を出力」とは、所定の周期で電圧波を出力する一方、所定の周期の電圧波が分離できる程度に所定の周期以外の周期の電圧波の出力が十分に減衰していることを意味する。なお、「所定の周期」とは、たとえば実施例における90kHz近傍や110kHz近傍といった予め出力が想定された周波数に相当する周期を意味し、「所定の周期以外の周期」とは、

たとえば所定の周期の整数分の 1（高調波の周期）を意味する。

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、たとえば、残量計測装置、残量計測制御方法および残量計測制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、その印刷装置に用いられる印刷ヘッドやカートリッジ、その組合せ等の態様で実現することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施におけるインクカートリッジ 100 の外観斜視図である。

図 2 は、インクカートリッジ 100 の筐体 140 の側部に装備されたセンサ S の断面を示す断面図である。

図 3 は、インクカートリッジ 100 に備えられたロジック回路 130 のブロック図である。

図 4 は、インク残量検出回路 230 とセンサ S の回路構成を示す回路図である。

図 5 は、インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のブロック図である。

図 6 は、本発明の実施例におけるインク残量測定処理のフローチャートである。

図 7 は、インク残量検出回路 230 とセンサ S の作動を示すタイミングチャートである。

図 8 は、圧電素子 PZT の印加電圧（接地電位との電位差）を示す説明図である。

図 9 は、センサ S を含むセンサ振動系の周波数応答関数（伝達関数）を示す説明図である。

図10は、ピエゾ素子PZTからの放電に応じてピエゾ素子PZTに電圧が発生する様子を示す説明図である。

### 発明を実施するための最良の形態

5 次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A. 本発明の実施例におけるインクカートリッジの構造：

B. 本発明の実施例におけるインクカートリッジの電氣的構成：

C. 本発明の実施例におけるインク残量検出部の回路構成：

D. 本発明の実施例におけるインク残量測定処理：

10 E. 変形例：

A. インクカートリッジの構造：

図1は、本発明の実施におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。インクカートリッジ100は、消耗品として内部に1種類のインクを収容する筐体140を備えている。筐体140の下部には、後述するプリンタにインクを供給するためのインク供給口110が設けられている。筐体140の上部には、プリンタと電波により通信するためのアンテナ120やロジック回路130が備えられている。筐体140の側部には、インク残量の計測に利用されるセンサSSが装備されている。センサSSは、ロジック回路130に電氣的に接続されている。

15  
20

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSSの断面を示す断面図である。センサSSは、圧電効果や逆圧電効果といった圧電素子としての特性を備えるピエゾ素子PZTと、ピエゾ素子PZTに電圧を印加する2つの電極10、11と、センサアタッチメント12とを備える。電極10、11は、ロジック回路130に接続されている。センサアタッチメント12は、ピエゾ素子PZTからインクと筐体140とに振動を伝える薄膜を有するセ

25



ンサＳＳの構造部である。

図２（ａ）は、インクが所定量以上残存していて、インクの液面がセンサＳＳの位置（図１）より高い場合を示している。図２（ｂ）は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサＳＳの位置より低い場合を示している。

- 5 これらの図から分かるように、インクの液面がセンサＳＳの位置より高い場合には、センサＳＳとインクと筐体１４０とが振動体となるが、インクの液面がセンサＳＳの位置より低い場合には、センサＳＳと筐体１４０とセンサＳＳに付着した少量のインクのみが振動体となる。この結果、ピエゾ素子ＰＺＴ周辺の振動特性がインクの残量に応じて変化することになる。本実施例では、このような振動
- 10 特性の変化を利用して、インクの残量の計測が行われる。なお、計測の方法の詳細については後述する。

#### B. インクカートリッジの電気的構成：

- 図３は、インクカートリッジ１００に備えられたロジック回路１３０のブロック図である。ロジック回路１３０は、ＲＦ回路２００と、制御部２１０と、不揮発性メモリであるＥＥＰＲＯＭ２２０と、インク残量検出回路２３０と、電力発生部２４０と、チャージポンプ回路２５０とを備えている。
- 15

- ＲＦ回路２００は、アンテナ１２０を介してプリンタ２０から受信した電波を復調する復調部２０１と、制御部２１０から受信した信号を変調してプリンタ２０に送信するための変調部２０２とを備えている。プリンタ２０は、アンテナ１２１を用いて所定の周波数の搬送波でベースバンド信号をインクカートリッジ１００に送信している。一方、インクカートリッジ１００は、搬送波を用いずにアンテナ１２０の負荷を変動させることによりアンテナ１２１のインピーダンスを変動させることができる。インクカートリッジ１００は、このインピーダンスの変動を利用して信号をプリンタ２０に送信する。このようにして、インクカートリッジ１００とプリンタ２０とは、双方向通信を行うことができる。
- 20
- 25

RF回路200は、さらに、アンテナ120に励起された交流電力から基準クロック信号を抽出する。抽出された基準クロック信号は、制御部201に供給される。制御部201は、基準クロック信号に応じてロジック回路130の制御の基準となる制御クロック信号を生成する。なお、ロジック回路130は、基準クロック信号を制御クロック信号としてそのまま使用するように構成されていても良い。

電力発生部240は、RF回路200が受信した搬送波を整流して所定の電圧（たとえば5V）で電力を生成する。電力発生部240は、RF回路200と、制御部210と、EEPROM220と、チャージポンプ回路250とに電力を供給する。チャージポンプ回路250は、センサSSが要求する所定の電圧に昇圧してからインク残量検出回路230に電力を供給する。

C. 本発明の実施例におけるインク残量検出回路230の回路構成：

図4は、インク残量検出回路230とセンサSSの回路構成を示す回路図である。インク残量検出回路230は、PNP型トランジスタTr1と、NPN型トランジスタTr2と、充電時定数調整用抵抗器R1と、放電時定数調整用抵抗回路Rsと、アンプ232と、パルスカウンタ235とを備えている。センサSSは、2つの電極10、11（図2）でインク残量検出回路230に接続されている。

放電時定数調整用抵抗回路Rsは、4つの放電時定数調整用抵抗器R2a、R2b、R2c、R2dと、その各々に接続された4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdとを有している。4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdは、制御部210によって開閉することができる。この開閉の組合せによって、制御部210は、放電時定数調整用抵抗回路Rsの抵抗値を設定することができる。

PNP型トランジスタTr1は以下のように接続されている。ベースは、制御部210からの制御出力を受信する端子TAと接続されている。エミッタは、充

電時定数調整用抵抗器 R 1 を介してチャージポンプ回路 2 5 0 に接続されている。コレクタは、センサ S S の一方の電極である電極 1 0 に接続されている。センサ S S の他方の電極である電極 1 1 は接地されている。

N P N 型トランジスタ T r 2 は以下のように接続されている。ベースは、制御部 2 1 0 からの制御出力を受信する端子 T B と接続されている。コレクタは、センサ S S の一方の電極である電極 1 0 に接続されている。エミッタは、上述のように抵抗値を変更可能な放電時定数調整用抵抗回路 R s を介して接地されている。

パルスカウンタ 2 3 5 は、ピエゾ素子 P Z T が出力する電圧を増幅するアンプ 2 3 2 を介して、ピエゾ素子 P Z T に接続された電極 1 0 に接続されている。パルスカウンタ 2 3 5 は、制御部 2 1 0 からの制御出力を受信することができるように制御部 2 1 0 に接続されている。

図 5 は、インク残量検出回路 2 3 0 に備えられたパルスカウンタ 2 3 5 のブロック図である。パルスカウンタ 2 3 5 は、コンパレータ 2 3 4 と、カウンタ制御部 2 3 6 と、カウント部 2 3 8 と、図示しない発振器とを備えている。コンパレータ 2 3 4 には、分析対象となるアンプ 2 3 2 の出力と、比較対象となる基準電位 V r e f とが入力されている。カウンタ制御部 2 3 6 とカウント部 2 3 8 とは、制御部 2 1 0 に接続されている。

なお、インク残量検出回路 2 3 0 は、特許請求の範囲における「検出信号生成回路」に相当する。

#### D. 本発明の実施例におけるインク残量測定処理：

図 6 は、本発明の実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。図 7 は、この処理におけるインク残量検出回路 2 3 0 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャートである。この処理は、たとえばプリンタ 2 0 の電源スイッチの操作に応じてインクカートリッジ 1 0 0 とプリンタ 2 0 の双方で実行される。インクカートリッジ 1 0 0 では、ピエゾ素子 P Z T が出力する電圧

波が所定の数（たとえば5つ）だけ発生する間の制御クロック信号のパルス数をカウントする。一方、プリンタ20は、カウントされた値に応じて電圧波の周波数を算出するとともに、算出された周波数に応じてインクの残量状態を推定する。具体的には、以下の処理が行われる。

- 5     ステップS100では、制御部210（図4）は、放電時定数調整用抵抗回路Rsの4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdを開閉してピエゾ素子PZTの放電時定数を設定する。

- ステップS110では、制御部210（図4）は、時刻t0において端子TAに所定の制御出力信号を出力してトランジスタTr1をオンする。これにより、  
10    チャージポンプ回路250からピエゾ素子PZTに電流が流れ込み、この電流によってキャパシタンスを有するピエゾ素子PZTに電圧が印加される。なお、初期状態では、2つのトランジスタTr1、Tr2は、いずれもオフにされている。

- 制御部210は、時刻t1においてトランジスタTr1をオフし、時刻t2までインク残量検出回路230を待機させる。時刻t2まで待機させるのは、電圧  
15    が印加されたことによるピエゾ素子PZTの振動を減衰させるためである。なお、時刻の計測は、制御部210が制御クロック信号のパルス数をカウントすることによって行われる。

- ステップS120では、制御部210（図4）は、時刻t2において端子TBに所定の制御出力信号を送信してトランジスタTr2を時刻t2でオンし、時刻  
20    t3でオフする。これにより、時刻t2から時刻t3までの間だけピエゾ素子PZTからの放電が行われる。ピエゾ素子PZTは、この放電によって急激に変形してセンサ振動系を加振する。センサ振動系とは、本実施例では、センサSS（図2）とセンサSS周辺の筐体140とインクとを含む系である。

- 図8は、放電時のピエゾ素子PZTの放電波形を示す説明図である。図8（a）  
25    は、時間領域における放電波形を示す説明図である。各時刻における電圧は以下のとおりである。

(1) 放電開始時刻  $t_2$  : 電位  $V_{ch}$  (チャージポンプ回路 250 の出力電位)

(2) 時定数時刻  $t_d$  : 電位  $V_{ch}$  から 63.2% だけ低下した電位

(3) 放電終了時刻  $t_3$  : 接地電位より少し高い電位 (図 8)

ここで、時定数時刻  $t_d$  は、放電開始時刻  $t_2$  から時定数だけ経過した時刻である。なお、本明細書では、放電開始時刻  $t_2$  から放電終了時刻  $t_3$  までの piezo 素子 PZT と接地とが導通関係にある時間を放電時間と呼ぶ。

図 8 (b) は、周波数領域における印加電圧の基本波と複数の高調波とを示す説明図である。これは、第 1 ウィンドウ (図 7) における piezo 素子 PZT の印加電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果を示す図である。この結果、印加電圧は、放電時間の逆数である基本周波数とその整数倍の周波数を有する高調波とから構成される電圧波となることが分かる。ここで、説明を分かりやすくするために piezo 素子 PZT の歪みが印加電圧と線形の関係であると仮定すると、加振力の波形は、印加電圧の波形と一致することになる。

図 9 は、センサ SS を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。周波数応答関数とは、センサ振動系の振動伝達系の入力と出力との関係を表したものであり、入力のフーリエスペクトルと出力のフーリエスペクトルの比で表される。すなわち、本実施例の周波数応答関数は、piezo 素子 PZT の放電波形 (加振力と線形の関係にある) のフーリエスペクトルと、センサ振動系の自由振動のフーリエスペクトルの比である。

図 9 の 1 次モードと 2 次モードは、センサ振動系の 2 つの固有モードを示している。固有モードとは、センサ振動系が振動し得る形である。換言すれば、全ての物体は、振動するときのそれぞれの固有の形を持っていて、これ以外の形では振動することができない。この固有の形が固有モードである。物体の固有モードは、モーダル解析によって求めることができる。

インクカートリッジ 100 は以下の 2 つの振動モードを有すると仮定している。

(1) 1 次モードは、センサ SS (図 2) が有する凹部のエッジ部分が振動の節

となるとともに、凹部の中心が振動の腹になってお椀型に変形する振動モードである。

(2) 2次モードは、センサSSが有する凹部のエッジ部分と中心部分の双方が振動の節となるとともに、エッジ部分と中心部分の中間部の中心部から見て左右2箇所が振動の腹となってシーソー型に変形する振動モードである。

このように、センサ振動系は、1次モードと2次モードの固有振動数においてのみ加振による自由振動が生ずる。一方、他の周波数でピエゾ素子PZTがセンサ振動系を加振しても、センサ振動系に生ずる自由振動は極めて小さく直ちに減衰する。

図10は、ピエゾ素子PZTの自由振動に応じてピエゾ素子PZTに電圧が発生する様子を示す説明図である。図10(a)は、周波数領域における印加電圧(放電時)の波形(図8(b))と、センサ振動系の周波数応答関数(図9)とを重畳させて、それぞれ実線と破線とで示している。図10(b)は、ピエゾ素子PZTの出力電圧を示している。

図10(a)から分かるように、センサ振動系の1次モードの固有振動数にほぼ一致し、センサ振動系の2次モードの周波数に一致する放電波形の高調波が存在しないように放電波形の基本波の周波数が調整されている。これにより、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみ大きな自由振動が発生することになる。この結果、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみピエゾ素子PZTに大きな電圧が発生することになる(図10(b))。これは、第2ウィンドウ(図7)におけるピエゾ素子PZTの出力電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果と一致することになる。

本実施例では、センサ振動系の1次モードの固有振動数の微小なシフトを利用してインクの液面を計測している。すなわち、本実施例では、インクの液面がセンサSSより高いか否かで1次モードの固有振動数が微小にシフトする。このシフトに応じて、センサSSとインクの液面の位置関係が決定されている。この結

果、他の周波数の電圧波は、ノイズとなることが分かる。

ステップ S 1 3 0 (図 6) では、制御部 2 1 0 は、図 7 の時刻 t 3 から時刻 t 4 までの間インク残量検出回路 2 3 0 を再び待機させる。この待機時間は、ノイズ源となる不要振動を減衰させるための時間である。この待機時間に、1 次モードと 2 次モードの固有振動数以外の周波数における振動がほとんど消滅することになる。待機時間は、前述のように時刻 t 4 に終了する。

待機時間の計測は、制御部 2 1 0 が制御クロック信号のパルス数をカウントすることによって行われる。制御クロック信号を利用して待機時間を計測する理由については後述する。

10 制御部 2 1 0 (図 5) は、時刻 t 4 においてカウンタ制御部 2 3 6 にカウンタ起動信号を出力する。カウンタ起動信号を受信したカウンタ制御部 2 3 6 は、カウント部 2 3 8 へカウントイネーブル信号を出力する。カウントイネーブル信号の出力は、受信後の最初のコンパレータ出力の立ち上がりエッジ E d g e 1 に応じて開始され (時刻 t 5)、6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 (時刻 t 6) に  
15 応じて終了する。なお、コンパレータ 2 3 4 において比較対象となる基準電位 V r e f は、本実施例では接地電位に設定されているが、ノイズが確実に除去できるように接地電位からシフトさせても良い。

ステップ S 1 4 0 では、カウント部 2 3 8 は、制御クロック信号のパルス数をカウントする。制御クロック信号のパルス数のカウントは、カウント部 2 3 8 が  
20 カウントイネーブル信号を受信している間にのみ行われる。これにより、コンパレータ出力の立ち上がりエッジ E d g e 1 から 6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 までの間の制御クロック信号のパルス数がカウントされることになる。すなわち、 piezo 素子 P Z T が出力した電圧波の 5 周期分の制御クロック信号のパルス数がカウントされたことになる。

25 ステップ S 1 5 0 では、カウント部 2 3 8 は、カウント値を出力する。出力されたカウント値は、プリンタ 2 0 に送られる。プリンタ 2 0 は、受信したカウ

ト値と制御クロック周期とに応じてピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の周波数を算出する。

ステップ S 1 6 0 では、プリンタ 2 0 は、この周波数に応じてインクの残量が所定の量以上であるか否かを決定することができる。たとえば、インクの液位がセンサ S S の位置よりも高いときには、9 0 k H z に近い周波数となり、インクの液位がセンサ S S の位置よりも低いときには、1 1 0 k H z に近い周波数となることが分かっていると仮定する。この場合には、計測された周波数が、たとえば 1 0 5 k H z だったとするとインク残量が所定値未満であることが分かる（ステップ S 1 7 0、S 1 8 0）。

10      このように、ピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の周期の計測においては、電圧波をカウントするとともに電圧波が所定の数だけ発生する時間を用いて周期が計測されている。これに対して、待機時間は、電圧波でなく制御クロック信号をカウントすることによって計測されている。これは、センサ S S の製造ばらつきの待機時間への影響を排除して待機時間を正確に計測するためである。

15      センサ S S の製造ばらつきの待機時間への影響は、主としてセンサ S S に印加される電圧に発生する高調波（図 8（b））に起因するものである。すなわち、センサ S S の製造ばらつきに応じて高調波の発生量の変動するため、電圧パルスのカウントに応じて待機時間を決定すると、高調波の発生量の変動に応じて待機時間も変動することになる。この結果、たとえば高調波の発生量が多い場合には、  
20      待機時間が過小となってノイズ源となる不要振動（1 次モードの固有振動数における電圧波以外の電圧波）を十分に減衰させることができないという問題が発生するのである。

25      このように、本実施例では、制御部 2 1 0 が制御クロック信号をカウントすることによって待機時間が決定されるので、圧電素子の製造ばらつきを含む消耗品容器の製造ばらつきによる待機時間の変動を抑制することができる。これにより、計測の信頼性を高めることが可能となる。



## E. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば

5 ば次のような変形も可能である。

E-1. 上記各実施例では、センサの要素として piezo 素子 PZT を使用しているが、たとえば ロッシェル 塩 (酒石酸ナトリウムカリウム) を使用しても良い。本発明で使用するセンサは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という 2 つの特性を有する圧電素子を利用するもの

10 であれば良い。

E-2. 上記実施例では、ロジック回路 130 の外部から供給された基準クロック信号に応じて生成された制御クロック信号をカウントすることによって待機時間が決定されているが、たとえばロジック回路 130 の内部に内部基準水晶発振器を備えるように構成しても良い。

15 E-3. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナーであっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少する消耗品であれば良い。

E-4. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナーであっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少

20 する消耗品であれば良い。

E-5. 上記実施例では、インク残量検出部 230 や制御部 210 がインクカートリッジ 100 に備えられているが、インク残量検出部 230 と制御部 210 の少なくとも一方がたとえばプリンタ 20 側といったインクカートリッジ 100 の外部に備えられているように構成しても良い。

25 なお、インクカートリッジ 100 とプリンタ 20 との間では、非接触通信が行われているが、たとえば電氣的な接点を用いて通信を行うように構成しても良い。

本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクやＣＤ－ＲＯＭのような携帯型の記録媒体に限らず、各種のＲＡＭやＲＯＭ等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

最後に、本出願が優先権主張の基礎とする日本の特許出願（特願２００３－１８２３５４（出願日：平成１５年６月２６日）は、この参照により開示に含まれる。

#### 産業上の利用可能性

この発明は、コンピュータの出力装置に使用する消耗品容器に適用可能である。

## 請求の範囲

1. 圧電素子が装着された消耗品容器から消耗品の供給を受ける装置であって、

5 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

10 を備え、

前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする、装置。

15

2. 請求項1記載の装置であって、

前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能である、装置。

3. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、

20 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

25 クロック信号を生成するとともに、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

を備え、

前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記制御部は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによって前記所定の待機時間を決定することを特徴とする、消耗品容器。

5

4. 請求項 3 記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記所定の待機時間を変更可能である、消耗品容器。

5. 請求項 3 または 4 に記載の消耗品容器であって、

10 前記制御部は、前記消耗品容器の外部から供給された信号に応じて前記クロック信号を生成する、消耗品容器。

6. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、  
前記消耗品を格納する消耗品タンクと、

15 前記消耗品タンクに装着された圧電素子と、  
を備え、

前記圧電素子は、外部装置から与えられた電流に応じて充電と放電とを行うとともに、前記放電の終了から所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動に応じて所定の周期でのみ電圧波を出力し、

20 前記出力された所定の周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記所定の待機時間は、前記外部装置が生成するクロック信号のパルス数をカウントすることによって決定されることを特徴とする、消耗品容器。

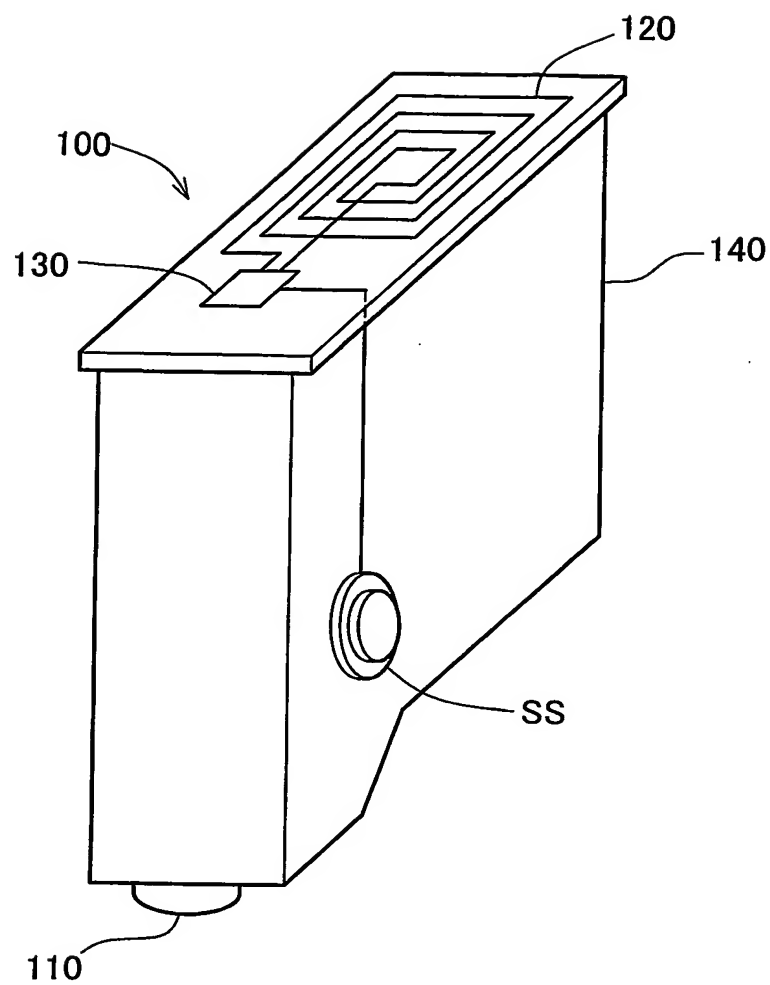
25 7. 消耗品容器に収容された消耗品の残存量を計測する計測方法であって、

- (a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、  
前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、  
(b) クロック信号を生成する工程と、  
(c) 前記圧電素子に充電する工程と、  
5 (d) 前記圧電素子から放電する工程と、  
(e) 前記放電の終了から所定の待機時間だけ待機する工程と、  
(f) 前記所定の待機時間の経過後において前記圧電素子に残存する残留振動  
の周期を表す情報を含む検出信号を生成する工程と、  
(g) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多  
10 いか否かを決定する工程と、  
を備え、

前記工程(e)は、前記クロック信号のパルス数をカウントすることによっ  
て前記所定の待機時間を決定する工程を含むことを特徴とする、計測方法。

1/10

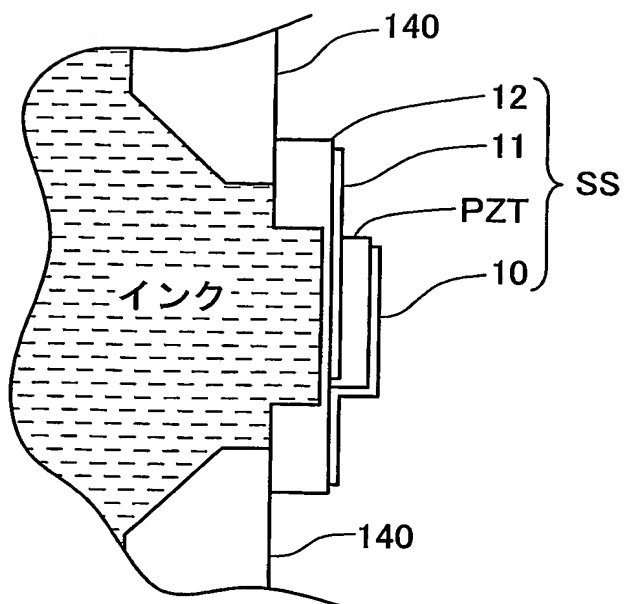
図 1



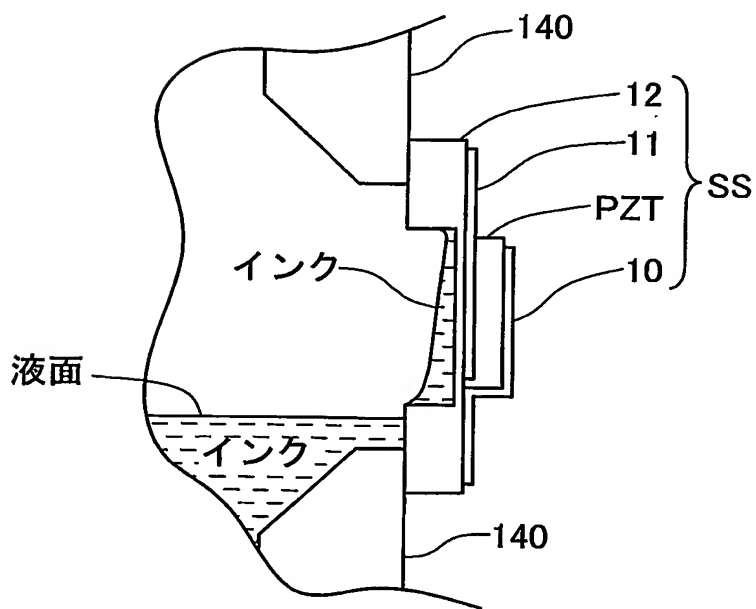
2/10

図 2

(a)

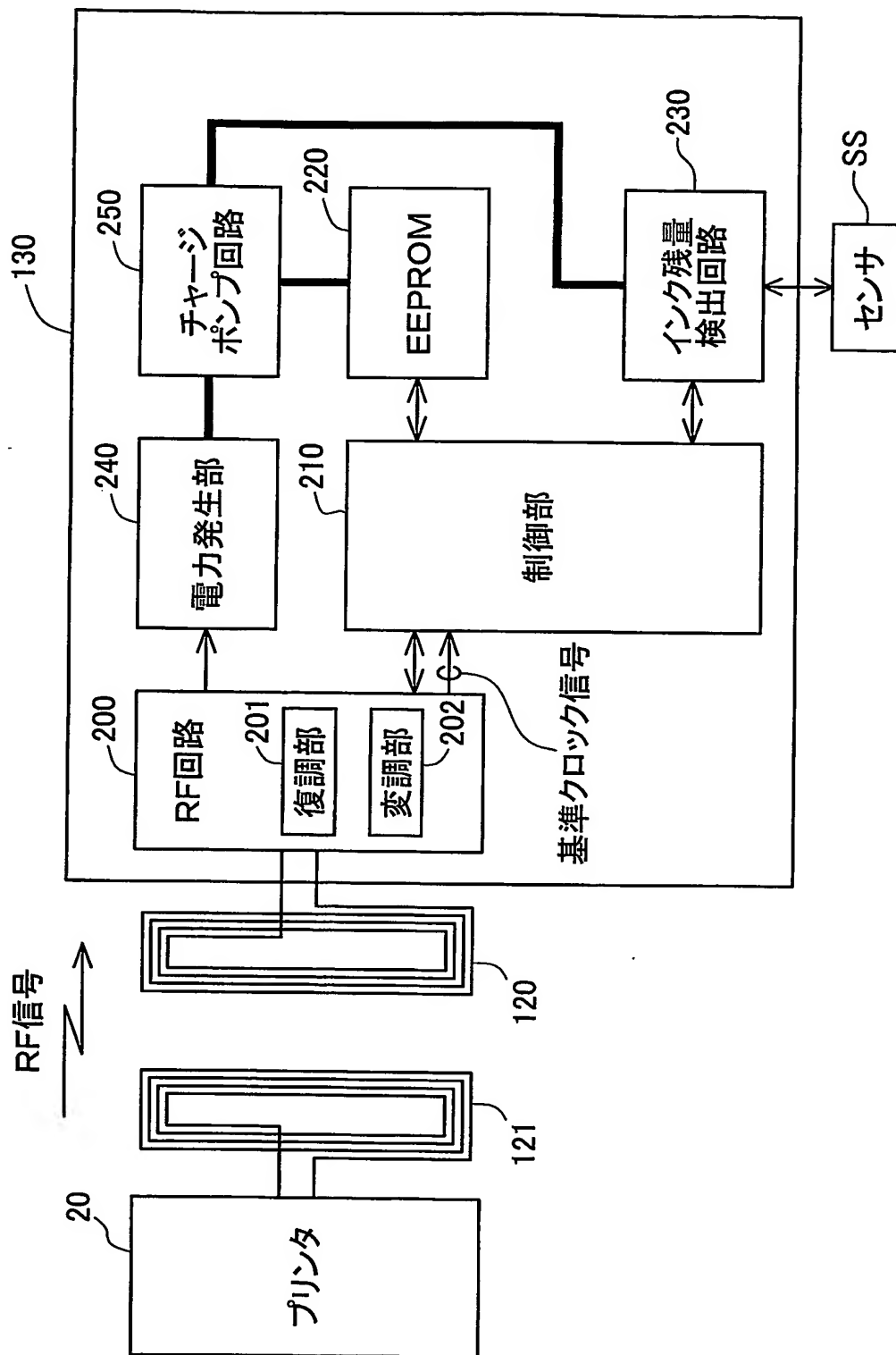


(b)



3/10

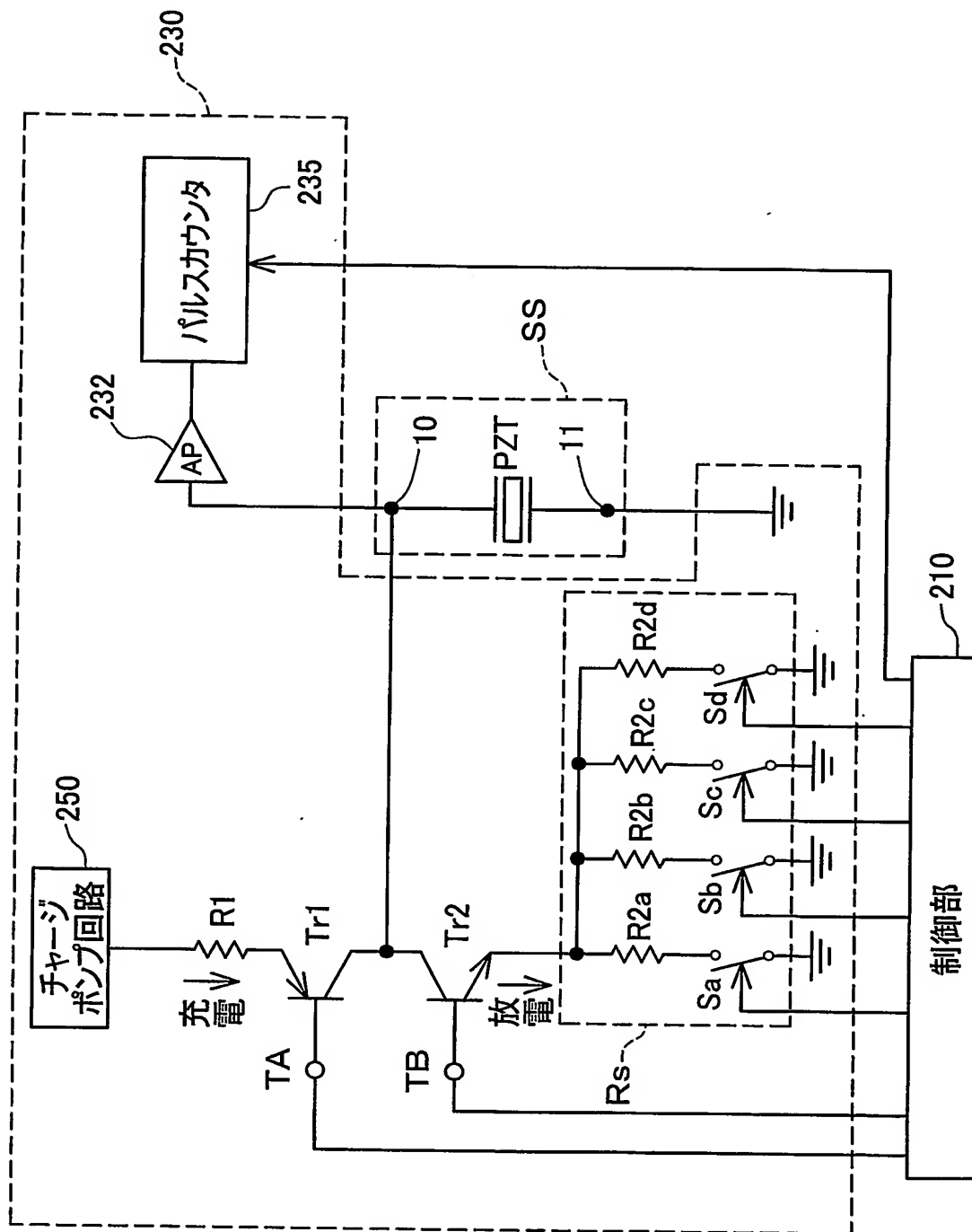
図 3





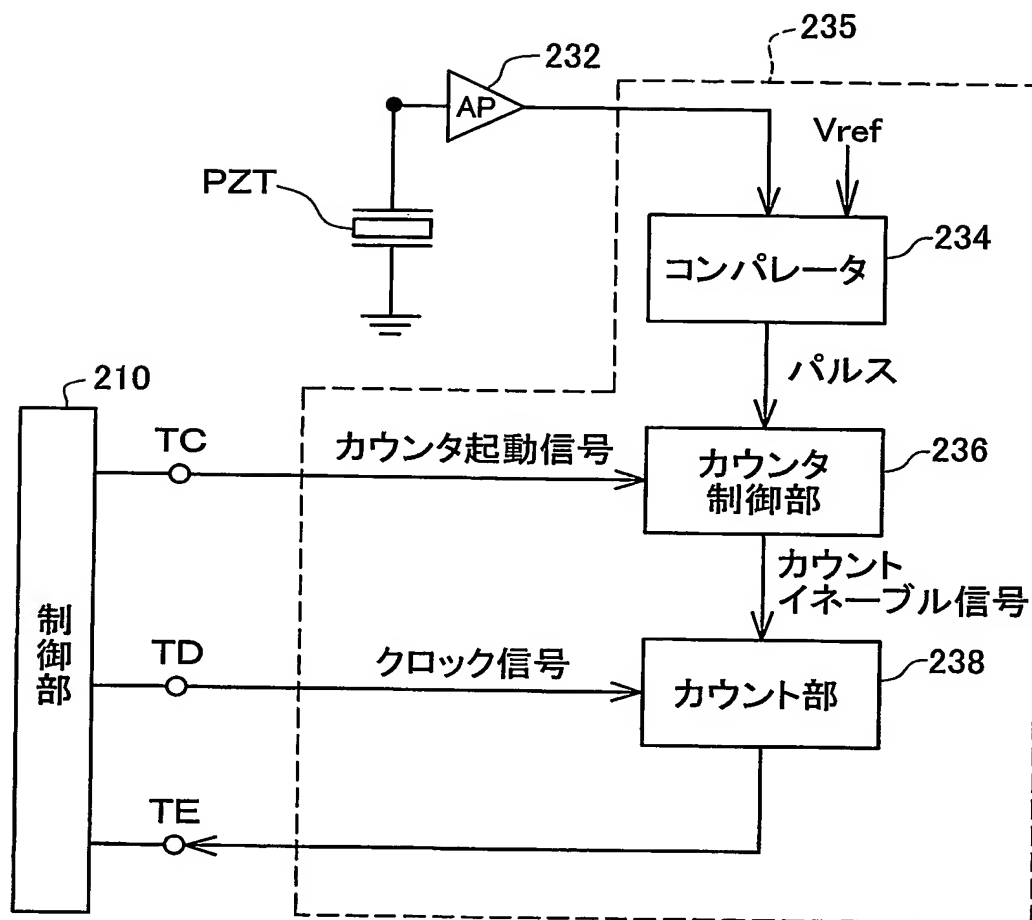
4/10

図 4



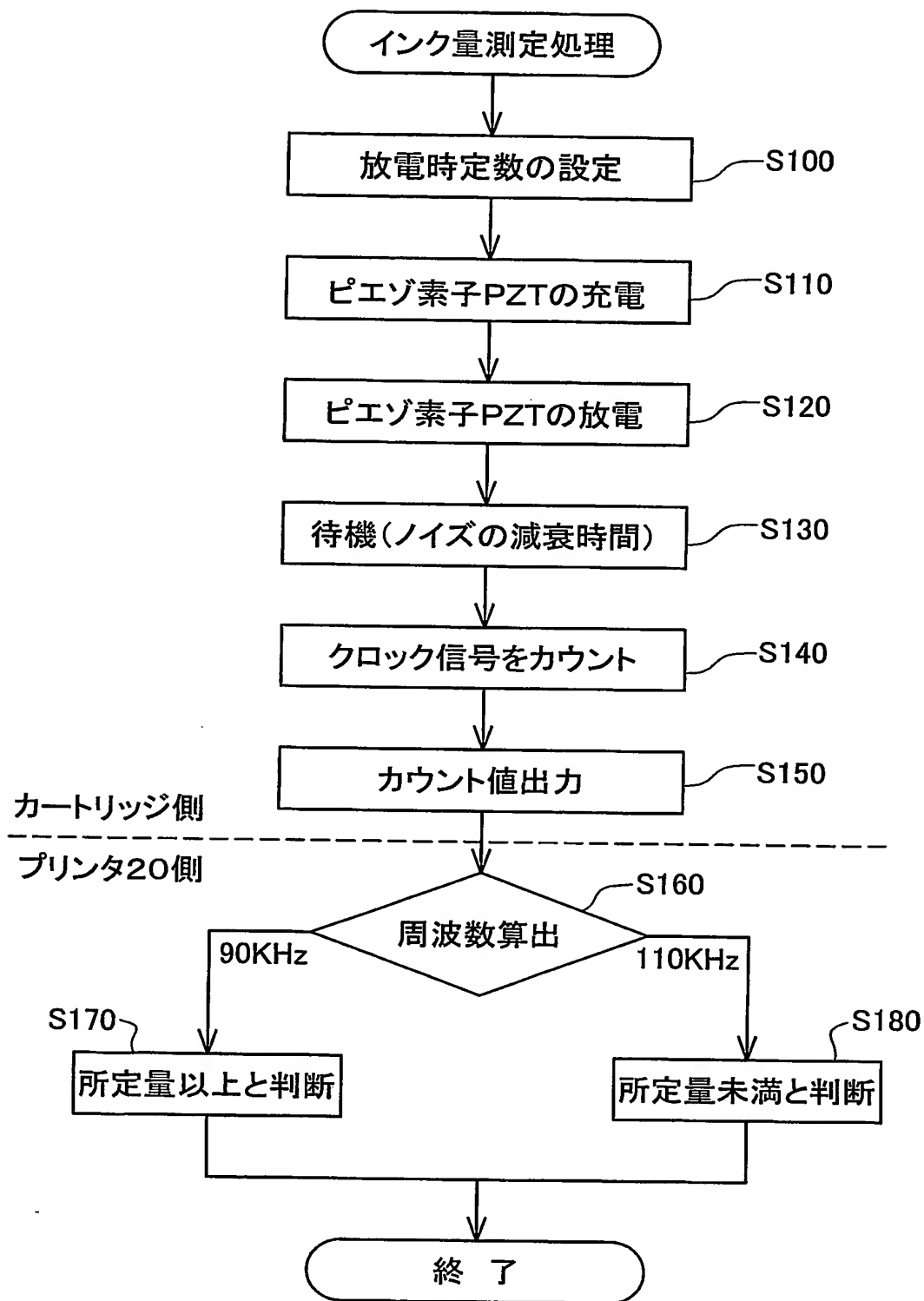
5/10

図 5



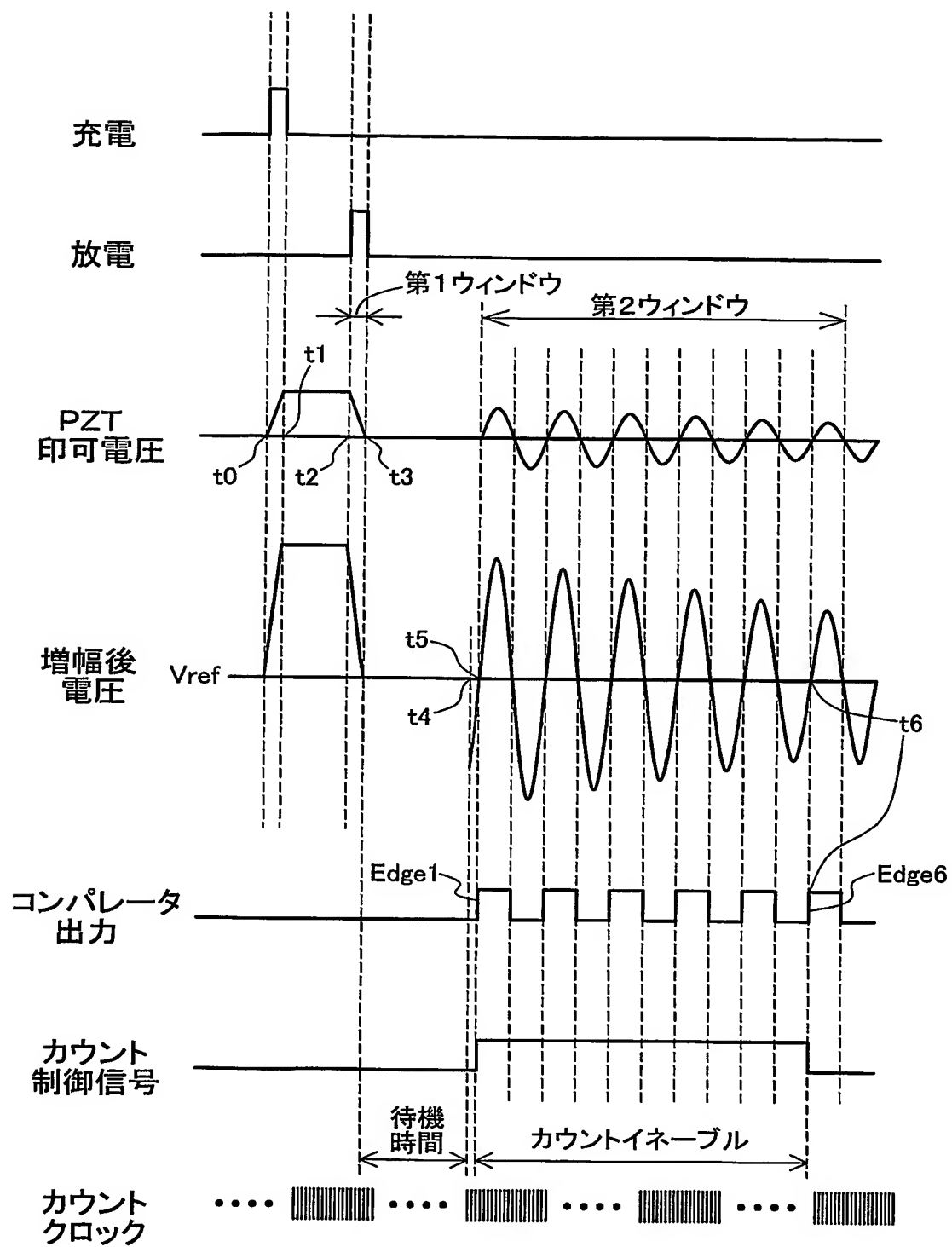
6/10

図 6



7/10

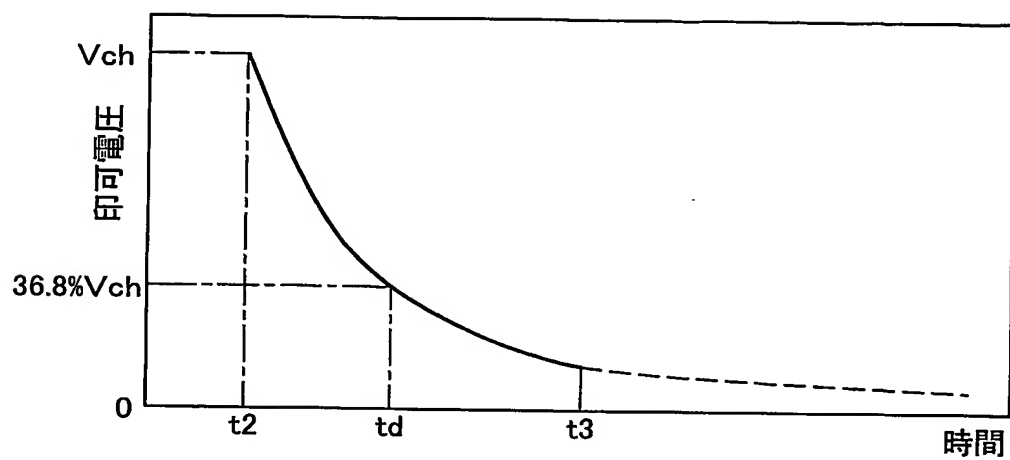
図 7



8/10

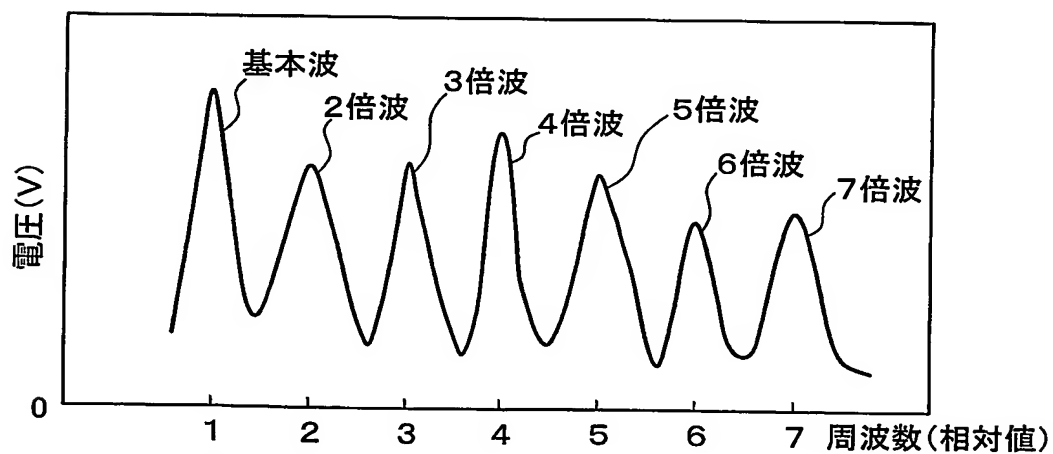
図 8

(a)



時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

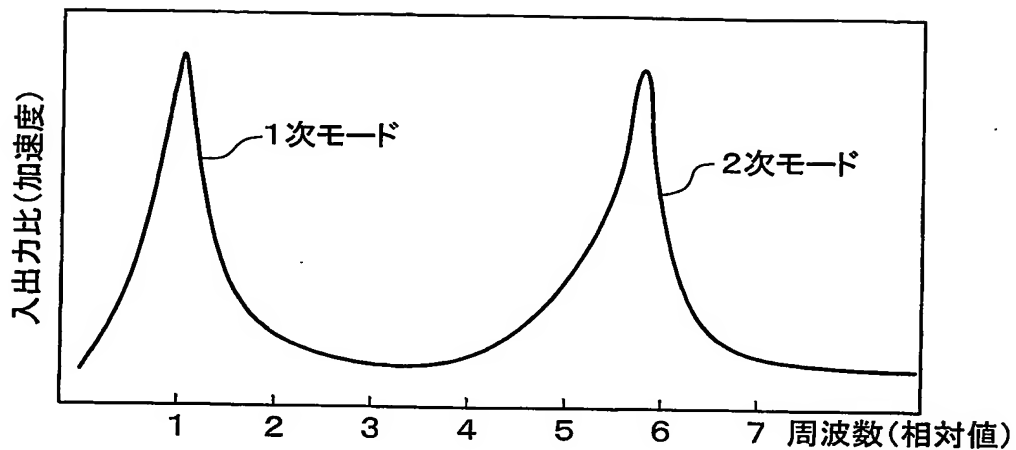
(b)



周波数領域におけるpiezo素子の印可電圧

9/10

図 9

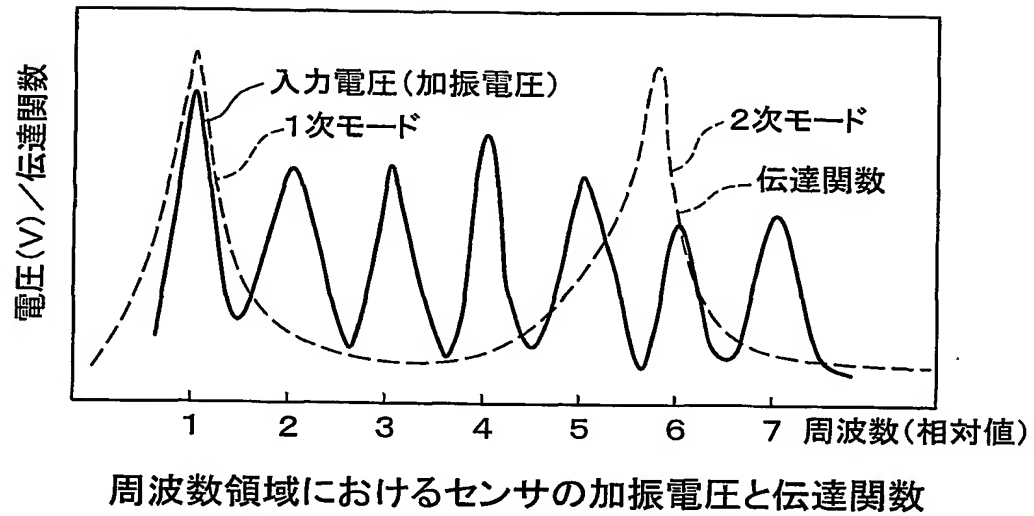


センサ構造の周波数応答関数(伝達関数)

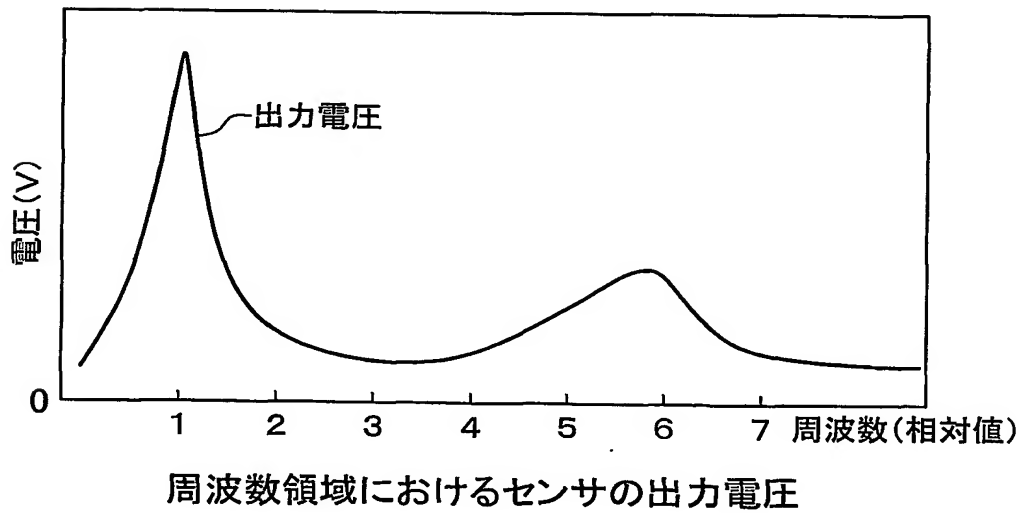
10/10

図 10

(a)



(b)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> B41J2/175

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> B41J2/175, G01F23/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-156270 A (Seiko Epson Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Full text; Figs. 1 to 38 (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 September, 2004 (06.09.04)Date of mailing of the international search report  
21 September, 2004 (21.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/175

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/175, G01F23/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-156270 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.05.31 全文, 第1-38図 (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.09.2004

国際調査報告の発送日

21.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

尾崎 俊彦

2P

9110

電話番号 03-3581-1101 内線 3260